

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
аналитической химии  
химического факультета

Елисеева Т.В.

20.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.05.02 Синтетические и композитные материалы в химическом анализе**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

**2. Профиль подготовки/специализация:** Фундаментальная химия в профессиональном образовании

**3. Квалификация выпускника:** Химик. Преподаватель химии

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра аналитической химии

**6. Составители программы:** Карпов Сергей Иванович, д.х.н., доцент

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**7. Рекомендована:** НМС химического факультета № 3 от 19.04.2022

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

*отметки о продлении вносятся вручную)*

**8. Учебный год:** 2026 / 2027

**Семестр(ы):** 9

**9. Цели и задачи учебной дисциплины**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- дать представление о синтезе композитных материалов, методах изучения свойств и их применению в химическом анализе;
- потенциальных возможностях междисциплинарного использования за счет полифункциональности композитов.

**Задачи учебной дисциплины:**

- рассмотреть основные принципы современных физических и физико-химических методов анализа, используемых для изучения и регулирования свойств композитных материалов, и особенностях их применения в анализе для исследования различных типов наноструктур;
- дать представления о методах, имеющих наиболее широкую область применения, – от неорганических до полимерных и биосовместимых наноматериалов;
- рассмотреть применение методов анализа для изучения структуры и свойств функциональных наноматериалов;
- на основании полученных теоретических знаний о методах химического анализа студенты должны иметь представления о принципах выбора материалов для осуществления анализа в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1

*часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1,*

В результате освоения дисциплины студенты должны владеть основными понятиями химии синтетических и композитных материалов, знаниями теоретических основ синтеза, изучения свойств синтетических и композитных материалов, их применения в химическом анализе.

Данная дисциплина является предшествующей выпускной квалификационной работе.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК - 3	<i>Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии</i>	ПК - 3.1;  ПК - 3.2	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными  Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Уметь: систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными; использовать знания в области фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов.  Владеть: методологическими аспектами химии синтетических и композиционных материалов, формами и методами научного познания по созданию композитов и их использованию в анализе.  Знать: фундаментальные химические понятия и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) зачет с оценкой .

### 13. Виды учебной работы

#### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		9 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	88	88		
в том числе:	лекции	33	33	
	практические	-	-	
	лабораторные	55	55	
Самостоятельная работа	20	20		
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-		
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)				
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Химия поверхности. Привитые поверхностные соединения.	-
1.2	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Методы исследования состава и строения привитых слоев. Химические методы исследования. Элементный анализ. Титриметрические методы. Окислительно-восстановительное титрование. Вolumетрическое титрование. Спектральные методы исследования. Колебательная спектроскопия. Электронная спектроскопия. ЭПР-спектроскопия. ЯМР-спектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. Термолинзовая спектрометрия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Адсорбционные и хроматографические методы. Исследование адсорбционных равновесий в статических условиях. Исследование адсорбционных равновесий методом газовой хроматографии. Индексы гидрофобности по Вейткампу. Другие методы исследования структуры и свойств композиционных материалов. Эллипсометрия. Метод пьезокварцевого микрозвешивания (ПКМ). Иммуносенсоры. Краевые и контактные углы. Критическое поверхностное натяжение смачивания. Ртутная порометрия. Исследование гидрофобных пор	-

		истых тел при помощи вдавливания воды: метод водяной порометрии.	
1.3	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Применение поверхностно-модифицированных материалов. Применение в сорбции. Сорбция из воздуха. Сорбция из воды. Сорбция из других сред. Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сорбенты с привитыми функциональными группами. Ионная хроматография. Высокоэффективная комплексообразовательная хроматография ионов металлов. Хроматография биополимеров. Хиральные неподвижные фазы. Хиральные фазы для лигандообменной хроматографии. Хиральные фазы с привитыми краун эфирами и циклодекстринами. Хиральные фазы с привитыми белками. Хиральные фазы с привитыми изоструктурными полимерами. Промышленная хроматография. Пути совершенствования обращенно-фазовых сорбентов для технологических целей. Примеры промышленной хроматографии на ХМК в отечественной и зарубежной практике. Гибридные сорбционно-инструментальные методы анализа. Сорбционно-спектральный метод. Сорбционно-люминесцентный метод. Сорбция люминесцирующих комплексов на поверхности. Сорбция и образование комплексов непосредственно с привитым лигандом. Спектроскопия диффузного отражения. Сорбционно-флуоресцентный метод. Фотоакустическая спектроскопия. Спектрофотомерия суспензии сорбентов. Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах. Типы сенсоров и их классификация. Электрохимические сенсоры.	-
<b>2. Лабораторные работы</b>			

2.1	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Инструктаж по технике безопасности. Темплатный синтез кремнезема	-
2.2	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Модификация кремнезема органосиланами.	-
2.3	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ИК-спектроскопическое исследование структуры синтетических материалов и кремнеземов	-
2.4	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ИК-спектроскопическое исследование гидратации материалов	-
2.5	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Изучение морфологии сорбентов и элементный анализ методом РЭМ и ЭЗМА	-
2.6	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Элементный анализ по данным рентгеновской спектроскопии	-
2.7	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Термогравиметрия в анализе структуры и термостабильности композитов	-
2.8	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Поверхностные и объемные свойства адсорбентов по данным низко-температурной адсорбции/десорбции азота. Изотермы БЭТ. Расчет удельной площади поверхности, диаметра и объема пор.	-
2.9	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Использование on-line установки для изучения адсорбционных свойств INGA	-
2.10	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Сорбционные свойства кремнеземов и синтетических полимерных материалов	-
2.11	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Динамика сорбции жирорастворимых веществ со спектрофотометрическим контролем.	-
2.12	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Динамика сорбции жирорастворимых веществ с газохроматографическим контролем. Концентрирование фосфолипидов на кремнеземах.	-

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	9	0	10	7	25
2.	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	12	0	20	3	35
3.	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов	12	0	25	10	47
Итого:		33	0	55	20	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

работа с конспектами лекций, презентационным материалом, интернет-ресурсами, выполнение лабораторных работ.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Кристиан Г. Аналитическая химия : в 2 томах. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т.1. – 623 с.
2.	Кристиан Г. Аналитическая химия : в 2 томах. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т.2. – 504 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Золотов Ю.А. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов. Применение в неорганическом анализе / Ю.А. Золотов, Г.И. Цизин, С.Г. Дмитриенко, Е.И. Моросанова . – Москва : Наука, 2007. – 320 с.
4.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т. Пер. с англ.. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто и др. М. : Мир: ООО «Изд-во АСТ», 2004. Т. 1. 608 с.
5.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т. Пер. с англ.. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто и др. М. : Мир: ООО «Изд-во АСТ», 2004. Т. 2. 728 с.
6.	Modern analytical chemistry / D. Harvey. – 2000. 798 р.
7.	Методы анализа поверхности/ Под ред А.Зандерны. М.: Мир, 1979, 582с.
8.	Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989, 568с.
9.	Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир, 1989, 342с.
10.	Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д. И др. Растворная электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. Т.1,2, М: Мир, 1984
11.	Нефедов В.И., Черепин В.Т. Физические методы исследования поверхности твердых тел. М.: Наука, 1983, 296с.
12.	Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха .— М. : Мир, 1987 .— 600с.
13.	Сорбционно-хроматографические методы разделения, выделения и определения физиологически активных веществ / В.Ф. Селеменев [и др.] – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронеж. ун-та, 2013.- 72 с.

14.	Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии / [Г.В. Лисичкин, Г.В. Кудрявцев, А.А. Сердан и др.] ; Под ред. Г.В. Лисичкина .— М. : Химия, 1985 .— 246
15.	Химия привитых поверхностных соединений : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 011000- Химия, специализирующихся в области химии поверхности по специализациям: 011001- Аналит. химия, 011014- Коллоид. химия, 011019- Химия твердого тела, 011029- Хим. материаловедение / Г.В. Лисичкин, А.Ю. Фадеев, А.А. Сердан и др. ; Под ред. Г.В. Лисичкина .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 .— 589,[3] с. : ил., табл. — Предм. указ.: с. 565-589 .— ISBN 5-9221-0342-3.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
16.	<a href="http://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/studium-lehre/praktikum/adsorptionsanlage/">http://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/studium-lehre/praktikum/adsorptionsanlage/</a>
17.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
18.	Аналитическая химия в России - <a href="http://www.rusanalytchem.org/default.aspx">http://www.rusanalytchem.org/default.aspx</a>
19.	Российский химико-аналитический портал - <a href="http://www.anchem.ru/">http://www.anchem.ru/</a>
20.	Сайт для хроматографистов - <a href="http://www.chromatograf29.ru/">http://www.chromatograf29.ru/</a>
21.	Статистика в аналитической химии - <a href="http://chemstat.com.ru/">http://chemstat.com.ru/</a>
22.	Сто лет хроматографии - <a href="http://bio.fizteh.ru/student/biotech/2006/hromatografiya.html">http://bio.fizteh.ru/student/biotech/2006/hromatografiya.html</a>
23.	Теория и практика хроматографии - <a href="http://www.chromatogramma.ru/">http://www.chromatogramma.ru/</a>
24.	Химик. Сайт о химии. - <a href="http://www.xumuk.ru">http://www.xumuk.ru</a>
25.	Общехимические - <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
26.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
27.	<a href="http://chemnet.ru">http://chemnet.ru</a>
28.	<a href="http://chemrar.ru">http://chemrar.ru</a>
29.	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Сорбционно-хроматографические методы разделения, выделения и определения физиологически активных веществ / В.Ф. Селеменев [и др.] – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронеж. ун-та, 2013.- 72 с.
2.	Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам / О.Микеш [и др.] – М. : Мир, 1982. – Ч.1. -400 с.
3.	Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам / О.Микеш [и др.] – М. : Мир, 1982. – Ч.2. -381 с.
4.	Практикум по хроматографическому анализу / под ред. К.М. Ольшановой. – М. Высш. школа, 1970. - 312 с.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством

электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

При реализации дисциплины применяются дистанционные образовательные технологии в части самостоятельной работы по ее разделу «Методы исследования состава и строения привитых слоев». Программа предполагает выполнение лабораторной работы на установке, позволяющей дистанционно изучать адсорбционные свойства по адресу <http://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/studium-lehre/praktikum/adsorptionsanlage/>

---

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1. Аналитические весы
2. Сушильный шкаф
3. Газовый хроматограф «Chrom-4» с детектором по теплопроводности
4. Сканирующий зондовый микроскоп “Фемтоскан-001”
5. Газовый хроматограф «Кристалл-2000М» с ЭЗД, ПИД и ТИД
6. Жидкостный хроматограф «Shimadzu LC-20» со спектрофотометрическим детектором
7. Видеоденситометр с программной обработкой хроматограмм ТСХ
8. pH-метр-иономер «Эксперт-001».
9. Спирофотометр «Shimadzu UV-1800».
10. Фотоэлектроколориметр КФК-2
11. ИК-спектрометр Bruker Vertex-70
12. Электронный микроскоп Jeol JLV-6380

## **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

По решению кафедры оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2	<i>Реферат</i>
2.	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2	<i>Реферат</i>
3.	Применение синтетических и композитных материалов	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2	<i>Реферат</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.			
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет			<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>	
			Химия синтетических и композитных материалов. Систематика и дизайн. Уровни организации материи. Самоорганизация в получении композиционных материалов.	
			Привитые поверхностные соединения. Основные понятия и терминология. Получение. Модификация поверхности.	
			Титриметрические методы анализа композиционных материалов. Окислительно-восстановительное титрование. Волюметрическое титрование.	
			Исследование адсорбционных равновесий методом газовой хроматографии.	
			Эллипсометрия. Метод пьезокварцевого микрозвешивания. Иммуносенсоры. Краевые и контактные углы. Критическое поверхностное натяжение смачивания. Ртутная порометрия. Исследование гидрофобных пор истых тел при помощи вдавливания воды: метод водянной порометрии	
			Адсорбционные методы анализа структуры и свойств композиционных и синтетических материалов. Индексы гидрофобности по Вейткампу	
			Колебательная спектроскопия. Электронная спектроскопия. ЭПР-спектроскопия. ЯМР-спектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. Термолинзовая спектрометрия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.	
			Инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеивания.	
			Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса	
			Масс-спектрометрические методы анализа	
			Локальный анализ и анализ поверхности. Классификация методов локального анализа.	
			Фотонно-зондовые методы локального анализа. Процессы, протекающие при возбуждении квантами излучения	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
				Электронно-зондовые методы. Классификация методов по поверхности чувствительности, пространственному разрешению.
				Упругие взаимодействия электронов с веществом. Методы анализа поверхности, основанные на упругих взаимодействиях. Неупругие взаимодействия электронов с веществом. Методы анализа поверхности, основанные на упругих взаимодействиях.
				Физические процессы, используемые в ЭЗМА и Растворной электронной микроскопии.
				Ионно-зондовые методы анализа. Спектроскопия рассеяния медленных ионов
				Полевые зондовые методы анализа поверхности. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Полевая ионная микроскопия и ПИМ с атомным зондом
				Методы исследования состава и строения привитых слоев. Химические методы исследования. Элементный анализ.
				Методы исследования состава и строения привитых слоев. Спектральные методы исследования.
				Другие методы исследования состава и строения привитых слоев.
				Адсорбционные и хроматографические методы. Исследование адсорбционных равновесий
				Методы порометрии.
				Методы определения гидрофобности композитов
				Применение поверхностно-модифицированных материалов в сорбции
				Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Газовая хроматография.
				Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Жидкостная хроматография
				Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Хиральные неподвижные фазы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			Промышленная хроматография.	
			Гибридные сорбционно-инструментальные методы анализа.	
			Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах.	

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Лабораторные работы

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Выполнение лабораторных работ с использованием методических указаний.

Требования к выполнению заданий: студент должен выполнить перечень работ и представить отчет о выполнении с указанием умений и навыков, приобретенных в ходе работы.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие отчета содержанию, целям и задачам лабораторной работы. Продемонстрировано знание теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев. Продемонстрировано умение связывать теорию с практикой, владение понятийным аппаратом дисциплины. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом, теоретическими основами дисциплины, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области анализа и изучения физико-химических свойств с использованием композиционных материалов, привитых поверхностных соединений.	Повышенный уровень	Зачтено
Несоответствие отчета содержанию, целям и задачам лабораторной работы. Не продемонстрировано знание теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев. Не продемонстрировано умение связывать теорию с практикой, владение понятийным аппаратом дисциплины. Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины, не способен применять теоретические знания для решения практических задач в области анализа и изучения физико-химических свойств с использованием композиционных материалов, привитых поверхностных соединений.	Повышенный уровень	Не зачтено

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Реферат, Сообщение/доклад/презентация*

Написание реферата и подготовка сообщения/презентации по современным методам хроматографии и капиллярного электрофореза.

*Перечень тем рефератов*

1. Спектральные методы исследования состава и свойств композитных материалов.
2. Сорбционные методы анализа структуры и свойств композитов.
3. Зондовые методы анализа структуры и морфологии композитных материалов.
4. ЯМР-спектроскопия в анализе композитных материалов
5. Сорбционное концентрирование неорганических ионов
6. Сорбционное концентрирование физиологически активных веществ и использование концентрирования в анализе ФАВ
7. Органические полимерные сорбенты
8. Полимеры с молекулярными отпечатками в анализе
9. Сенсоры на основе полимеров с молекулярными отпечатками
10. Углеродные сорбенты в анализе. Нанотрубки. Монолитные колонки.
11. Сорбенты на основе кремнезема в анализе неорганических ионов и молекул
12. Сорбенты на основе кремнезема в анализе органических веществ
13. Гибридные методы анализа, включающие сорбционное концентрирование веществ.
14. Упорядоченные мезопористые материалы в анализе органических веществ.
15. Синтетические и композитные материалы в промышленной хроматографии.
16. Методы порометрии.
17. Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии.
18. Хиральные неподвижные фазы в хроматографии.

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом синтетических и композиционных материалов в химическом анализе;
  - 2) умение связывать теорию с практикой;
  - 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
  - 4) умение применять синтетических и композиционных материалов в анализе различных объектов;
- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач анализа объектов с использованием синтетических и композиционных материалов в химическом анализе.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание учебного материала и владение понятийным аппаратом синтетических и композиционных материалов в химическом анализе; умение связывать теорию с практикой; умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; умение применять синтетических и композиционных материалов в анализе различных объектов; владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач анализа объектов с использованием синтетических и композиционных материалов в химическом анализе.	Базовый уровень	зачет

<p>решения практических задач анализа объектов с использованием синтетических и композиционных материалов в химическом анализе.</p> <p>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание теоретических основ синтеза, изучения свойств синтетических и композиционных материалов и их применения в химическом анализе, умение выбирать методы анализа в соответствие с поставленной задачей.</p> <p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом, теоретическими основами химии синтетических и композиционных материалов), способен применять знания по изучению их свойств и использования материалов в химическом анализе.</p>		
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки по применению знаний, изучению синтетических и композиционных материалов, допускает ошибки при выборе условий их использования.</p>	-	Незачет

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах) письменных работ (лабораторные работы)

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.